

Analyysivastaus 3174320
VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma

Tilaaaja	Saneeraus Nauska Oy, Aarni Kolppanen, Nauskankatu 3, 94600 Kemi
Tutkimuskohde	Palvelukoti Apila, Suojalanpolku 10, 94200 Kemi
Näytteenottaja	Saneeraus Nauska Oy, Aarni Kolppanen
Näytteenottopäivä	20.5.2020
Vastaanotettu	26.5.2020
Viitteenne	

Laboratorio	Ositum Oy, Perintötie 8 C 4, 01510 VANTAA	Puhelin	+358 10 425 2610
Yhteyshenkilö	FT, kemisti Juhani Kronholm		+358 50 350 9880
Analysoija	FT, kemisti Juhani Kronholm		
Raportoija	FT, kemisti Juhani Kronholm		

Analyyssimenetelmä

Näytteet on kerätty Ositum Oy:n tarkkuuspumpulla, joka on kalibroitu Bios International Defender 520 tarkkuuskalibroitilaitteella. Tulokset perustuvat näytteenottajan ilmoittamiin mittaustietoihin.

Suosittelava näytteenottoaika määräytyy käytetyn putkityypin sisältämien adsorbenttien ominaisuuksien perusteella. Suositellavat näytteenottoajat on esitetty näytteenotto-ohjeessa. Näytteenottoajan merkittävä pidentäminen suositellusta voi johtaa erittäin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden irtoamiseen adsorbentista. Näytteessä havaitut yhdisteet ja niiden pitoisuudet riippuvat käytetystä adsorbentista.

Näytteet on analysoitu standardien ISO 16000-6 ja SFS-EN 16017-1 mukaisesti käyttäen termodesorptiota, kaasukromatografiaa ja massaselektiivistä detektoria (Agilent TD-GC-MS-laitteisto). Analyyssimenetelmässä GC:n lähtölämpötila on +10 °C ja analyysissa käytetään 60 metrin kolonnaa, jotta näytteen sisältämät yhdisteet saadaan eroteltua tarkasti. Menetelmä mahdollistaa erittäin haihtuvien, tavanomaisissa sisälämpötiloissa esiintyvien, yhdisteiden havainnoinnin. Menetelmällä voidaan mitata erittäin haihtuvia (VVOC) ja haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC) kiehumispistealueella > 0 – 260 °C. Näin ollen menetelmä on laajakirjoisempi verrattuna pelkkään VOC-analyyysiin.

Analyyssi poikkeaa ISO 16000-6 standardissa esitellystä menetelmästä siten, että Tenax TA adsorbenttiputken sijaan käytetään kolmen adsorbentin putkea, jossa yksi adsorbenteista on Tenax TA.

Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on laskettu tolueeniekvivalenttina, eli vertaamalla niiden vastetta tolueenin vasteesta muodostettuun nollan kautta kulkevaan kalibroitisuoraan. Yhdisteet on tunnistettu vertaamalla niiden massaspekttriä Wiley- ja NIST-kirjastojen mallimassaspektreihin ja niiden pitoisuudet on ilmoitettu mikrogrammoina yhtä kuutiometriä ilmaa kohden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Analyyssituloksessa ilmoitettu TVOC (Total Volatile Organic Compounds) on sisäilmanäytteestä analysoitujen yksittäisten haihtuvien orgaanisten yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus välillä *n*-heksaani – *n*-heksadekaani.

VVOC- ja VOC-analyysin mittausepävarmuus on 35 % ja yksittäisen yhdisteen määritysraja on 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Yksittäiset yhdisteet määritetään tolueeniekvivalentteina ja niiden pitoisuusmääritys on semikvantitatiivinen.

Yksittäisten yhdisteiden yli 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n pitoisuudet ovat suuntaa-antavia ja tällöin myös analyysissä saatu TVOC ja kyseisen yhdisteryhmän pitoisuus ovat suuntaa-antavia. Alle 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n TVOC on ilmoitettu yhden merkitsevä numeron ja yli 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n TVOC kahden merkitsevän numeron tarkkuudella. Alle 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n TVOC:illa näytettä ei voi tulkita luotettavasti.



Ositum Oy:n kemian laboratorion Vantaan toimipiste on akkreditoitu testauslaboratorio T261 (FINAS-akkreditointipalvelu, (SFS-EN ISO/IEC 17025:2017). Akkreditointi kattaa sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VVOC- ja VOC) pitoisuudet tolueeniekvivalentteina sekä kokonaispitoisuuden (TVOC).

Näytteet VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma

Näyte	Selite	Pumppu	Näytteenottoaika	Näytetilavuus	Näyteputki
VO1	3. kerros, peräpää, 2 taukokuone 302	45 ^a		4,77 dm ³	181172 ^d
VO2	3. kerros, käytävä	45 ^a		4,77 dm ³	181697 ^d
VO3	Huone 222 edestä	45 ^a		4,77 dm ³	117464 ^c

^a SKC 222-3 (tarkkaa näytteenottoaikaa ei saatavilla)

^b Gilian LFS-113DC

^c Tenax TA/Carbograph 1TD/Carboxen1000, kerättyjen yhdisteiden koko ~ C_{3/4} – C₂₀

^d Tenax TA/Carbograph 1TD/Carboxen1003, kerättyjen yhdisteiden koko ~ C_{2/3} – C₂₀

Tulos VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma

Tulokset koskevat vain tutkimuskohteen näytteitä. Jos asiakas on itse toimittanut näytteet, tulokset koskevat näytteitä siinä kunnossa kuin ne on laboratorioon toimitettu. Pitoisuudet on ilmoitettu tolueeniekvivalenttina (µg/m³). Toteamisrajan ylittävät, mutta määräysrajan alittavat pitoisuudet on merkitty lyhenteellä ND. Tällöin yhdiste on havaittu analysissä, mutta sen pitoisuus on niin pieni, ettei sitä voida määrittää.

CAS	Ryhmä/Yhdiste	VO1	VO2	VO3
	Aldehydit			
000096-17-3	2-metyyliibutanaali		1	
000590-86-3	3-metyyliibutanaali		1	
000075-07-0	asetaldehydi	ND	ND	ND
000112-31-2	dekanaali	ND	1	
000066-25-1	heksanaali		ND	
000111-71-7	heptanaali		ND	
000124-19-6	nonanaali	1	3	
000124-13-0	oktanaali		ND	
	Yhteensä	1	6	ND
	Alkaanit			
013475-82-6	2,2,4,6,6-pentametyyliheptaani			ND
000112-40-3	dodekaani	ND	ND	
000142-82-5	heptaani		ND	
000629-59-4	tetradekaani	ND	ND	
000629-50-5	tridekaani		1	
	Yhteensä	ND	1	ND
	Alkeenit			
000078-79-5	isopreeni		1	ND
	Yhteensä		1	ND
	Alkoholit			
000075-65-0	2-metyyli-2-propanoli		12	19
000584-02-1	3-pentanoli	2		
000064-17-5	etanoli	11	7	2
000067-63-0	isopropanoli	3		ND
	Yhteensä	16	19	21
	Aromaattiset			
000108-67-8	1,3,5-trimetyyliibentseeni	ND		
000071-43-2	bentseeni	ND	ND	ND
000100-41-4	etyyliibentseeni	ND		
000095-47-6	o-ksyleeni	ND	ND	
000527-84-4	o-symeeni		2	
000106-42-3	p-ksyleeni	1	ND	
000110-86-1	pyridiini		ND	

CAS	Ryhmä/Yhdiste	VO1	VO2	VO3
000108-88-3	tolueeni	ND	2	
	Yhteensä	1	4	ND
	Eetterit			
000105-57-7	1,1-dietoksietaani	344	4	
000534-22-5	2-metyylifuraani		ND	
	Yhteensä	344	4	
	Esterit			
000626-38-0	2-pentyyliasettaatti		2	
000106-27-4	butaanihapon 3-metyylibutyyliesteri		1	
000084-66-2	dietyyliftalaatti	ND		
000141-78-6	etyyliasettaatti	26	ND	
000123-92-2	iso-pentyyliasettaatti		1	
	Yhteensä	26	4	
	Ketonit			
000110-93-0	6-metyyli-5-hepten-2-oni		ND	
000067-64-1	asetoni	ND	2	ND
	Yhteensä	ND	2	ND
	Orgaaniset hapot			
000109-94-4	etyyliformiaatti	5		
	Yhteensä	5		
	Rikkiyhdisteet			
007446-09-5	rikkidioksidi			ND
	Yhteensä			ND
	Siloksaanit			
000541-02-6	dekametyylisyklopentasiloksaani	3	ND	ND
000541-05-9	heksametyylisyklotrisiloksaani	ND	3	ND
000556-67-2	oktametyylisyklotetrasiloksaani		2	
	Yhteensä	3	5	ND
	Terpeenit			
000080-56-8	alfa-pineeni	ND	2	ND
000123-35-3	beta-myrseeni		2	
000127-91-3	beta-pineeni		ND	
013466-78-9	delta-3-kareeni	ND	ND	
000138-86-3	dl-limoneeni	ND	110	
000099-85-4	gamma-terpineeni		4	
	Yhteensä	ND	118	ND
	Tunnistamattomat			
	Yhteensä	15	4	1
TVOC		390	150	ND

Sisäilman VVOC- ja VOC- analyysinäytteistä VO1 – VO3 tehtiin seuraavat johtopäätökset

Sisäilman VVOC- ja VOC-näytteessä VO1 1,1-dietoksietaanin ja näytteessä VO2 *d*-limoneenin pitoisuus ylitti STM:n Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan mittausepävarmuus huomioon otettuna.

VANTAA 28.5.2020

Ositum Oy



Juhani Kronholm

FT, kemisti

Jakelu 1 kpl tilaaja
1 kpl Ositum Oy:n arkisto

<p>Viitearvot</p>	<p>Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista (545/2015, lyhyesti asumisterveysasetus) haihtuvien orgaanisten yhdisteiden osalta on kuvattu viitteissä 1 ja 2.</p> <p>Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m³.</p> <p>Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 50 µg/m³. Tästä poiketen kuitenkin seuraavien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden huoneilman tolueenivasteella lasketut pitoisuuden toimenpiderajat ovat:</p> <table border="1" data-bbox="300 987 1187 1196"> <thead> <tr> <th>Yhdiste</th> <th>Toimenpideraja**)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyraatti (TXIB)</td> <td>10 µg/m³</td> </tr> <tr> <td>2-etyyli-1-heksanoli (2EH)</td> <td>10 µg/m³</td> </tr> <tr> <td>Naftaleeni*)</td> <td>10 µg/m³</td> </tr> <tr> <td>Styreeni</td> <td>40 µg/m³</td> </tr> </tbody> </table> <p>*) Vaikka tulos olisi alle 10 µg/m³, naftaleenin hajua ei kuitenkaan saa esiintyä **) Toimenpiderajan ylittymiseksi katsotaan tulos, joka on kokonaan toimenpiderajan yläpuolella mittausepävarmuuksineen</p> <p>Mahdollisen terveyshaitan olemassaolo on arvioitava kokonaisuutena. Toimenpiderajan ylittyminen ei aina välttämättä tarkoita terveyshaitan olemassaoloa. Toimenpiderajan ylittyessä tulisi selvittää ylittymisen syy. Kyseessä voi esimerkiksi olla yhdiste, joka ei ole terveydelle haitallinen havaittuna pitoisuutena.</p>	Yhdiste	Toimenpideraja**)	2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyraatti (TXIB)	10 µg/m ³	2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	10 µg/m ³	Naftaleeni*)	10 µg/m ³	Styreeni	40 µg/m ³
Yhdiste	Toimenpideraja**)										
2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyraatti (TXIB)	10 µg/m ³										
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	10 µg/m ³										
Naftaleeni*)	10 µg/m ³										
Styreeni	40 µg/m ³										
<p>Vaatumusten mukaisuus</p>	<p>Tuloksen tulee ylittää raja-arvo mittausepävarmuuksineen, jotta voidaan katsoa raja-arvon ylittyneen.</p>										
<p>Kirjallisuus</p>	<p>- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista (545/2015) - STM Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (osa III, Asumisterveysasetus § 14-19)</p>										
<p>Vastuu</p>	<p>Toimeksiannossa noudatetaan konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen (KSE) mukaisia ehtoja.</p>										
<p>Raportin tiedot</p>	<p>Asiakas on antanut raportin tiedot tilaajasta, kohteesta, näytteenottajasta ja näytteenottopäivästä sekä näytetiedot, mikäli Ositum Oy ei ole toiminut näytteenottajana. Muut tiedot raportissa ovat Ositum Oy:ltä.</p>										
<p>Ehdot</p>	<p>Analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Ositum Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.</p>										